

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-267327

⑬ Int. Cl.⁵
F 02 C 7/22

識別記号 庁内整理番号
Z 7910-3G

⑭ 公開 平成2年(1990)11月1日

審査請求 未請求 請求項の数 18 (全7頁)

⑮ 発明の名称 航空機用補助燃料移送装置

⑯ 特 願 平2-47095

⑰ 出 願 平2(1990)2月27日

優先権主張 ⑱ 1989年2月27日 ⑲ 米国(US) ⑳ 316,264

㉑ 発 明 者 ロレンス エヌ. セチ アメリカ合衆国, コネチカット 06497, ストラットフォード, ロブデル ドライブ 22

㉒ 発 明 者 レイモンド シイ. ク アメリカ合衆国, コネチカット 06460, ミルフオード, レシスキ, ジュニア, ニュー ヘブーン, アベニュー 934

㉓ 発 明 者 トーマス ビイ. ウィ アメリカ合衆国, コネチカット 06611, トラムブル, レルソン イトン ロード 8

㉔ 出 願 人 ユナイテッド テクノ アメリカ合衆国, コネチカット, ハートフォード, ファイロジーズ コーポレーション ナンシヤル プラザ 1

㉕ 代 理 人 弁理士 志賀 富士弥 外1名

明 細 書

1 発明の名称

航空機用補助燃料移送装置

2 特許請求の範囲

(1) 少くとも1つの補助燃料タンクからメイン燃料タンクへ燃料を移送する装置において、前記メイン燃料タンクに移送される燃料の圧力が移送開始から所定時間内に所定圧力に達しない場合又は、メイン燃料タンクレベルの燃料変化率が所定値より小さい場合に、燃料移送に異常があることを示すことを特徴とする航空機用補助燃料移送装置。

(2) メイン燃料タンクと、

補助燃料タンクと、

前記メイン燃料タンクと前記補助燃料タンク間を連通する流路と、

前記流路内に配置され、前記補助燃料タンクから前記メイン燃料タンクへ燃料を移送する燃料移送ポンプと、

前記メイン燃料タンク内の燃料レベルを検知し、

それを示す信号を発するメイン燃料タンクレベルセンサと、

前記燃料移送ポンプと前記メイン燃料タンク間における前記流路内の圧力を検知する圧力センサと、

前記メイン燃料タンクレベルセンサからの信号に基づいて、前記メイン燃料タンク内の燃料のレベル変化を測定し、それを示す信号を発するメイン燃料タンクレベル測定手段と、

燃料移送開始信号に応答して、前記燃料移送ポンプを作動させる燃料移送開始手段と、

前記圧力センサからの信号に基づいて、第1所定時間内に所定圧力より高い圧力を検知した場合に第1圧力信号を発するとともに、前記第1所定圧力より低い圧力を検知した場合に第2圧力信号を発するポンプタイマ手段と、

前記第1圧力信号及び前記メイン燃料タンクレベル測定手段からの信号に応答して、メイン燃料タンク内の燃料の増加の有無を検知し、それを示す信号を発する燃料移送確認手段と、

前記燃料移送確認手段からの信号にตอบสนองしてメイン燃料内の燃料のレベルが所定流量で増加していない場合及び前記第2圧力信号にตอบสนองして、燃料が正常に流れていないことを示す警告手段と、から構成されることを特徴とする航空機用補助燃料移送装置。

(3) 前記メイン燃料タンクから補助燃料タンクへ燃料を供給する第2流路と、前記第2流路を遮断するメイン燃料タンク遮断バルブとをさらに有し、前記燃料移送開始手段は前記燃料移送開始信号にตอบสนองして前記メイン燃料タンク遮断バルブを遮断させることを特徴とする請求項第2項記載の航空機用補助燃料移送装置。

(4) 前記補助燃料タンクからメイン燃料タンクへ燃料を移送する流路内に互いに並列に配された複数の燃料移送ポンプと、前記圧力センサからの第2圧力信号にตอบสนองして第2所定時間内に所定圧力レベルよりも高い圧力を検知した場合に第3圧力信号を発するとともに、所定圧力レベルよりも低い圧力を検知した場合に第4圧力信号を発す

力信号にตอบสนองして、前記移送バルブを切り替えるバルブ切り替え手段と、をさらに有し、前記移送開始手段は前記複数の移送バルブの1つを開くとともに、前記燃料移送確認手段は、さらに、前記第5圧力信号にตอบสนองすることを特徴とする請求項第4項記載の航空機用補助燃料移送装置。

(8) 前記ポンプ切り替え手段は、前記第2圧力信号にตอบสนองして、作動中の燃料移送ポンプを停止させることを特徴とする請求項第4項または第7項のいずれかに記載の航空機用補助燃料移送装置。

(9) 前記バルブ切り替え手段は、前記第5圧力信号にตอบสนองして、作動中の移送バルブを遮断させることを特徴とする請求項第8項記載の航空機用補助燃料移送装置。

(10) 前記燃料移送確認手段は、さらに、前記補助タンクレベル測定手段からの信号にตอบสนองするとともに、前記警告手段は前記燃料移送確認手段にตอบสนองして前記補助タンク内の燃料が減少していない場合に、燃料が正常に流れていないことを警告することを特徴とする請求項第6項記載の航空

機用補助燃料移送装置とを有し、前記警告手段は、さらに、前記第4圧力信号にตอบสนองして燃料が正常に流れていないことを示すことを特徴とする請求項第2項記載の航空機用補助燃料移送装置。

(5) 前記第2圧力信号にตอบสนองして、前記複数の燃料移送ポンプの作動中のポンプを切り替えるポンプ切り替え手段をさらに有することを特徴とする請求項第4項記載の航空機用補助燃料移送装置。

(6) 補助タンクレベルセンサと、この補助タンクレベルセンサにตอบสนองして補助タンク内の燃料のレベル変化を測定する補助タンクレベル測定手段とをさらに有することを特徴とする請求項第2項記載の航空機用補助燃料移送装置。

(7) 前記各燃料移送ポンプと圧力センサ間の前記流路内に移送バルブを並列に設け、前記圧力センサにตอบสนองして、前記第1所定時間よりも長い第3所定時間内に所定圧力レベルよりも高い圧力を検知した場合に第5圧力信号を発するとともに、所定圧力よりも低い圧力を検知した場合に第6圧力信号を発するバルブタイマ手段と、前記第6圧

力信号にตอบสนองして、前記移送バルブを切り替えるバルブ切り替え手段と、をさらに有し、前記移送開始手段は前記複数の移送バルブの1つを開くとともに、前記燃料移送確認手段は、さらに、前記第5圧力信号にตอบสนองすることを特徴とする請求項第4項記載の航空機用補助燃料移送装置。

(11) 前記第1所定時間は約20秒から約400秒の間に設定され、前記第2所定時間は約30秒から約600秒の間に設定され、前記第3所定時間は約10秒から約360秒の間に設定されていることを特徴とする請求項第9項記載の航空機用補助燃料移送装置。

(12) 前記第1所定時間と前記第2所定時間との差は、略前記第1所定時間と同じであることを特徴とする請求項第11項記載の航空機用補助燃料移送装置。

(13) 前記燃料移送確認手段にตอบสนองして燃料移送が正常に行われていないことを示す燃料移送警告手段をさらに有することを特徴とする請求項第2項記載の航空機用補助燃料移送装置。

(14) 前記所定圧力は、前記流路内の定常水頭よりも大きいことを特徴とする請求項第2項記載の航空機用補助燃料移送装置。

(15) 常閉排出バルブを前記流路に配し、燃料を大気に放出することを特徴とする請求項第7項

記載の航空機用補助燃料移送装置。

(16) 前記補助燃料タンクレベルセンサは容量型レベルセンサであることを特徴とする請求項第6項記載の航空機用補助燃料移送装置。

(17) 前記メイン燃料タンクレベルセンサは容量型レベルセンサであることを特徴とする請求項第2項記載の航空機用補助燃料移送装置。

(18) 前記メイン燃料タンクレベル測定手段は、所定の第1レベルを測定する手段と、第1レベル測定後の所定時間経過後に所定の第2レベルを測定する手段と、前記第1レベルと前記第2レベルとのレベル差を決定する手段とから成ることを特徴とする請求項第2項記載の航空機用補助燃料移送装置。

3 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

この発明は、航空機の燃料タンク間における燃料移送装置に関するものであり、特に、補助タンクからメイン燃料タンクへの燃料の移送を自動的に管理するシステムに関するものである。

る必要がある。

システムの信頼性とその重量を軽くすることが重要であり、1ポンド加わる毎に約250ドル必要となる。従来の燃料補給においては、耐摩耗性が低く重量の大きい可動部材から成る多重フラップ型バルブと流量センサを必要としていた。

従来、燃料レベル、流量及び圧力の検知は機械的な装置により行われていた。この種の装置には可動部品が使用されているが、耐摩耗性及び耐損傷性に乏しく、容積及び重量が大きく、保全コストがかかり、信頼性及び精度が低いという欠点があった。

そこで、この発明は、安全性及び信頼性が高く、コンパクトな補助燃料移送管理システムを提供することを目的とする。

[課題を解決するための手段]

上記課題を解決するためにこの発明によれば、少なくとも1つの補助燃料タンクからメイン燃料タンクへ燃料を移送する装置において、前記メイン燃料タンクに移送される燃料の圧力が移送開始か

[従来の技術及び発明が解決しようとする課題]

ヘリコプタ等の航空機においては、通常、メイン燃料タンク以外に1つ以上の補助タンクが機内に設けられている。なお、この補助タンクを機外に設けることもできる。タンクに燃料を供給する場合には、安全性を考慮して、電力が供給されていない状態で作業を行うことが望ましい。一般的に、燃料の補給は供給口から燃料を加圧して供給し、各タンクへ分配する。

飛行中における燃料補給時の自動ホバリングでは、ヘリコプタの飛行重心を制御することが好ましい。

メイン燃料タンクの燃料を使い切ると、補助タンクからメインタンクへ燃料を移す必要があり、この作業は燃料タンク内の燃料レベルが低くなった場合、または、パイロットからの信号入力に反応して自動的に行うことが望ましい。この補助タンクからメインタンクへの燃料の補給は、パイロットが介入することなく自動的に行うべきであるが、パイロットはこの補給システムの誤動作を監視す

ら所定時間内に所定圧力に達しない場合又は、メイン燃料タンクレベルの燃料変化率が所定値より小さい場合に、燃料移送に異常があることを示す航空機用補助燃料移送装置が提供される。

また、この発明によれば、メイン燃料タンクと、補助燃料タンクと、前記メイン燃料タンクと前記補助燃料タンク間を連通する流路と、前記流路内に配置され、前記補助燃料タンクから前記メイン燃料タンクへ燃料を移送する燃料移送ポンプと、前記メイン燃料タンク内の燃料レベルを検知し、それを示す信号を発するメイン燃料タンクレベルセンサと、前記燃料移送ポンプと前記メイン燃料タンク間における前記流路内の圧力を検知する圧力センサと、前記メイン燃料タンクレベルセンサからの信号に基づいて、前記メイン燃料タンク内の燃料のレベル変化を測定し、それを示す信号を発するメイン燃料タンクレベル測定手段と、燃料移送開始信号に反応して、前記燃料移送ポンプを作動させる燃料移送開始手段と、前記圧力センサからの信号に基づいて、第1所定時間内に所定圧

力より高い圧力を検知した場合に第1圧力信号を発するとともに、前記第1所定圧力より低い圧力を検知した場合に第2圧力信号を発するポンプタイマ手段と、前記第1圧力信号及び前記メイン燃料タンクレベル測定手段からの信号にตอบสนองして、メイン燃料タンク内の燃料の増加の有無を検知し、それを示す信号を発する燃料移送確認手段と、前記燃料移送確認手段からの信号にตอบสนองしてメイン燃料内の燃料のレベルが所定流量で増加していない場合及び前記第2圧力信号にตอบสนองして、燃料が正常に流れていないことを示す警告手段と、から構成される航空機用補助燃料移送装置が提供される。

[作用]

上記した課題を解決する手段は以下のように作用する。

補助燃料タンクからメイン燃料タンクへの燃料の移送が開始されると、移送流路内の燃料流の圧力が検知されるとともに、メイン燃料タンク内の燃料レベルの変化率が測定される。ここで、検知

を、燃料供給作業に異常があることを知らせる。

[実施例]

以下、添付図面に基づいてこの発明の実施例を説明する。

第1図において、メイン燃料タンク10は、第1セクション12と第2セクション14とに分割されており、内部にメインタンクパイプ16が設けられている。そして、このパイプ16には給油ノズル18が接続されており、加圧された燃料がパイプ20を通るようになっていいる。また、バルブ22は、メイン燃料タンク内の燃料がオーバーフローパイプ28から流れ出てしまう量よりも少なく設定した所定量まで減少した時に、レベルコントローラ24により開閉制御されるようになっている。

エンジン28及び30は、バルブ32及び34と給油部においてチェックバルブ40及び42を有するエンジン供給ライン36及び38を通して燃料を吸い出すようになっている。なお、エンジ

ン圧力が燃料移送開始より所定時間内に所定圧力に達していない場合又は、メイン燃料タンク内の燃料のレベル変化が所定率より小さい場合に、燃料移送が正常に行われていないことを示す信号が発せられる。

さらに、他の手段によれば、燃料移送開始信号にตอบสนองして燃料移送ポンプが作動し、補助燃料タンクからメイン燃料タンクへ燃料が供給される。この時、ポンプタイマ手段が、供給中の燃料の圧力を測定する圧力センサからの圧力信号に基づいて、第1所定時間内に所定圧力レベルよりも高い圧力を検知した場合に第1圧力信号を発するとともに、第1所定圧力レベルよりも低い圧力を検知した場合に第2圧力信号を発する。所定圧力より高い圧力が検知された場合に、メイン燃料タンク内の燃料レベルの変化を測定するレベル測定手段にตอบสนองしてメイン燃料タンク内の燃料の増加の有無を判断する。所定の燃料増加がない場合には、警告手段が燃料供給作業に異常があることを警告する。また、この警告手段は第2圧力信号にも応

答して、燃料供給ライン36及び38にわたりクロスオーバーライン44を設けることもできる。

内部メインタンクパイプ16はタンク外部まで延びる外部パイプ46を有しており、その一端にメインタンク開閉バルブ48が設けられている。このバルブは、加圧給油中に燃料を流す常開バルブとなっている。複数の補助タンクとメインタンク開閉バルブ48の2次側間は補助タンクパイプ50により接続されている。また、この補助タンクパイプ50は常開補助タンクバルブ54を介して内部補助タンク52に接続されており、さらに、レベルコントロール58による制御によりこのタンク52内の燃料レベルを制限する燃料吸入/排出バルブ56に接続されている。

また、補助タンクパイプ50はライン62を介して右側の補助タンク60に接続しており、常開バルブ64を介してこのタンクに燃料を供給するようになっている。

左側の補助タンク66は、ライン68及び常開バルブ70を介して補助タンクパイプ50に接続

している。

燃料の加圧補給作業中には、給油ノズル18から補助タンク80及び66に燃料が供給されるとともに、メイン燃料タンク10及び補助タンク52へもレベルコントロールにより燃料供給が遮断されるまで供給される。なお、上述したように、各バルブは常開バルブとなっているために、電力を必要とすることなく燃料の補給作業が行われる。

航空機が始動すると、最初に補助タンクバルブ54、64及び70がすべて遮断される。そして、各常開バルブを適切な順序で開いて、燃料が満たされた燃料タンクの順序が決定される。飛行給油中のホバリング時においては、給油ノズル72がチェックバルブ74を介して補助タンクパイプ50に通じる。なお、この場合においても、電力の供給なしにすべてのタンクに燃料補給が行われる。

飛行給油中のホバリング時においては、航空機はすでに作動しているために、種々の常開バルブを作動させて所望する順序で各タンクに適切に給油する。

タンク遮断バルブ48は遮断される。たとえば作動中のポンプ92及び燃料移送バルブ100等が開くと、燃料はバルブ54を介して吸い出され、ライン104及びライン46を介してメイン燃料タンク10に移送される。ライン104を通る流量の設定により、このライン内に逆圧が生じて圧力センサ106により検知されるようになる。この圧力センサにより検知された検知圧力は、燃料が流れている流路(ライン)を十分に示すことが可能であり、ライン内における燃料の静水頭により誤動作が生じることがないような低レベルの所定圧力レベルと比較される。したがって、検知圧力が所定圧力レベルより大きい場合には、ポンプ92は作動しておりバルブ100が開いていることを示す。燃料流量が適切になる前にライン内にある空気を排出する必要があるために、移送燃料がなくなる前に制御システムに適切な遅延時間を設けることが必要である。

すなわち、所定時間経過後に所定レベルの圧力が存在しない時には、最初に関いたバルブがうま

メイン燃料タンク10には、レベルサンプリング装置78を有する容量ブロープ型のレベルセンサ76が設けられている。また、同様なレベルセンサ80、82及び84もレベルレート手段86、88及び90とともに補助タンク52、60及び66に各々設けられている。

第1遠心力ポンプ92と第2遠心力ポンプ94は、補助タンクパイプ50に接続するポンプ吸入ライン96に対して並列に配置されている。

ポンプ排出パイプ97は、燃料移送バルブ100及び102の上流側の第1部98と燃料移送バルブの下流側の第2部104を有している。なお、これら燃料移送バルブは並列に配置されている。

圧力センサ106は、ポンプ及び燃料移送バルブ双方の下流側のポンプ排出ライン97のライン104内の圧力を検知するように配置されている。

補助タンクからメイン燃料タンクへの燃料移送中には、たとえば補助タンクバルブ54が開いた状態で、たとえばバルブ70及び64等の他の補助タンクバルブが遮断される。なお、常開メイン

く作動していない場合であり、自動システムが燃料移送バルブを変更して再び圧力を測定する。また、所定時間経過後に圧力が検知されない時には、ポンプ92は遮断されてポンプ94が始動する。なお、所定圧力が検知されないということは、正常な燃料移送作業が行われていないことを示している。

しかしながら、所定圧力が検知されたとしても、ラインが遮断されている場合が考えられるために、メイン燃料タンクに燃料が供給されているとは限らない。したがって、センサ76により検知されたメイン燃料タンクの燃料レベルを、不連続な時間間隔において2回サンプリングして燃料レベルレート論理回路78にてこれを比較する。この比較の結果、メイン燃料タンク内の燃料レベルが予想量の増加を示している場合には、燃料移送が行われていることを示す。

さらに、センサ80により検知された補助タンク内の燃料レベルをレベルレート手段86により時間サンプルする。この時、タンク内において少

なくとも所定流量の燃料レベルが減少している場合には、燃料移送が行われていることが確認される。

ポンプと燃料移送バルブの排出間にあるパイプ 98 には放出弁 108 が接続されている。このバルブは常閉バルブとなっており、バルブが開かれるとライン 110 を介して大気へ燃料が排出される。すなわち、緊急に燃料を排出しなければならない場合には、燃料移送バルブ 100 及び 102 を遮断するとともに、ポンプ 92 及び 94 の双方またはいずれか一方を作動させることにより燃料が機外へ迅速に排出される。

次に、第 2 図のフローチャートについて説明する。

燃料移送開始信号 200 が入力されると、燃料移送が開始される。なお、この信号はメイン燃料タンク内の燃料レベルが所定レベルまで低くなった時に自動的に入力されるか、または、パイロットにより手動入力されるものである。

燃料移送が開始されると、ステップ 202 にお

のステップ 214 においてタイマが作動し、ステップ 78 において、レベルレート検知手段 78 がメインタンク内の燃料のレベル、すなわち容積を不連続な時間間隔で 2 回サンプリングする。この結果、予想最小値（変化率 A）を越えた場合には、ステップライン 216 を介してステップ 86 に進み、補助タンク内の燃料レベルが適切な比率（B）で変化しているかをさらに判断する。この場合、適切な流量であると判断された場合には、ステップライン 218 を介して流量確認ステップ 220 へ進み、燃料移送作業が行われていることをパイロットに伝える。一方、バルブタイマステップ 204 において、120 秒の所定時間内に圧力が 35 キロパスカルを越えない場合には、ステップライン 226 を介してバルブスイッチステップ 228 へ進み、現在開かれている燃料移送バルブ 100 または 102 を遮断するとともに、他方のバルブを開く。次に、ポンプタイマステップ 229 に進み、ステップ 230 において、ステップ 232 で示すように 240 秒の所定時間が経過するまで

いて、メイン燃料タンクバルブ 48 が遮断されるとともに、補助タンクバルブ、たとえばバルブ 54 が開かれる。次に、燃料移送バルブ 100 または 102 が開かれ、ポンプ 92 または 94 のいずれか一方が作動する。なお、ポンプは交互に使用される。

次に、バルブタイマステップ 204 のステップ 206 において、圧力センサ 106 により検知された検知圧力が 35 キロパスカルより高いか否かが判断される。この時、圧力が 35 キロパスカルより低かった場合には、ステップ 208 において、120 秒間の遅延時間が設定される。なお、120 秒の所定時間が経過するまでステップ 206 に復帰して同様のことが行われる。また、120 秒間内に所定圧力レベルが検知された場合には、ステップライン 210 を介して確認ステップ 212 に進むとともに、タンクの容量レベルセンサが作動して燃料量が測定される。排出ラインの圧力が所定圧力に達した時に、レベル変化の確認を行うのが好ましい。したがって、確認ステップ 212

ステップ 204 と同様に圧力が 35 キロパスカルを越えているかを判断する。

所定時間が経過しても、その圧力に達しない場合には、ステップライン 234 を介して、ステップ 236 へ進み、ポンプバルブの異常を示すアラームを発する。また、スイッチポンプステップ 238 において、現在作動中のポンプを停止させ、他のポンプを始動させる。つぎに、第 2 ポンプタイマステップ 240 のステップ 242 において、ステップ 204 及び 229 と同様に、再びステップ 244 で規制される 360 秒の所定時間内に 35 キロパスカルの圧力に達しているかを判断する。ステップ 229 あるいは 240 において、35 キロパスカルの所定の圧力が検知された場合には、ステップライン 246 または 248 を介して前記した確認ステップ 212 に進む。

なお、360 秒の所定時間が経過しても圧力がまだ検知されない場合には、ステップライン 250 を介してアラームステップ 252 において燃料移送が正常に行われていないことをパイロットに

